

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11044563 A**(43) Date of publication of application: **16 . 02 . 99**

(51) Int. Cl.

**G01F 1/72****G01F 1/66**(21) Application number: **09202743**(22) Date of filing: **29 . 07 . 97**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **NAGAOKA YUKIO  
NAKABAYASHI YUJI**(54) **APPARATUS FOR MEASURING FLOW RATE**

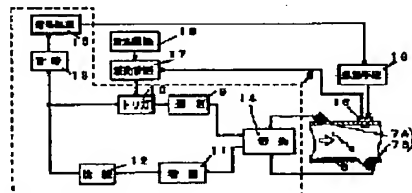
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a correct average flow rate in a short time even when a fluctuating flow is present, by providing a fluctuation detection means and a pulsation detection means, and calculating a flow rate from a propagation time difference in the neighborhood of an average flow rate of a fluctuation waveform.

**SOLUTION:** When a flow rate value of a fluid conduit fluctuates periodically, a fluctuation waveform is detected by a fluctuation detection means 16 and a measurement start signal is output from a measurement start means 18. A pulsation detection means 17 detects when an a.c. component of the waveform reaches the vicinity of zero, and a trigger means 10 starts to transmit ultrasonic waves from a first transmitter-receiver 7A. A second transmitter-receiver 7B obtains a signal, and a timer means 13 measures a propagation time and takes the data into a controller such as a microcomputer or the like, whereby a switching means 14 switches reception and transmission. The transmission is started when the a.c. component of the waveform signal from the fluctuation detection means 16 becomes nearly zero again. The propagation time at the

time is measured in the same manner by the timer means 13. A flow rate is obtained by a signal-processing means 15 from a difference of the two propagation times.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO





**【特許請求の範囲】**

【請求項1】流体の流量を検出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、前記流量検出手段の測定を前記変動波形の交流成分のゼロ付近で開始する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理する流量演算手段とを備えた流量計測装置。

【請求項2】流体中に超音波を送受信する送受信器間の超音波伝搬時間差により流量を算出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、前記流量検出手段の測定を前記変動波形の交流成分のゼロ付近で開始する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理する流量演算手段とを備えた流量計測装置。

【請求項3】変動検出手段は、流体中の圧力を検出する圧力検出手段で構成する請求項1または2記載の流量計測装置。

【請求項4】流量検出手段の測定値に基づいて、変動検出手段を起動させる請求項1または2記載の流量計測装置。

【請求項5】変動検出手段の交流成分値が所定値以上の時、脈動検出手段で計測する請求項1または2記載の流量計測装置。

【請求項6】流量が増減する方向を判別する増減検出手段を備え、流量増加時でのゼロ付近で計測を開始した流量値と、流量減少時のゼロ付近で計測を開始した流量値との平均から流量を算出する請求項1記載の流量計測装置。

【請求項7】流量が増減する方向を判別する増減検出手段と、送受信器の送信方向を変更する切換手段を備え、流量増加時のゼロ付近での計測と、前記切換手段の操作後に流量減少時のゼロ付近での計測を行い、その伝搬時間差から流量を算出する請求項2記載の流量計測装置。

【請求項8】流体の流量を検出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、前記変動検出手段より変動周期を求める周期検出手段と、前記変動波形の交流成分のゼロより所定時間前に前記流量検出手段の測定を開始しゼロより前記所定時間後に測定を終了する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理する流量演算手段とを備えた流量計測装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、ガスなどの流量を計測する流量計測装置に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】従来のこの種の流量計測装置を、図7及び図8に基づいて説明する。図において、流体管路1の一部に熱式のフローセンサのような流量検出手段2を備え、流量検出手段2の出力信号を信号処理手段3で増幅あるいはデジタル化する。流れに周期的な変動がある場合には、計測のタイミングによって流量測定値にバラツキが生じる。例えば家庭用ガス消費量を計量するガスメ

ータでは、近くでガスエンジンが運転されると圧力変動が発生する。このため、圧力変動を緩衝する装置を設けるばかりでなく、流量に変動がある場合にはその信号を平均化手段4で平均して流量演算手段5で平均流量を算出する。図8はこのときの流量の波形を示した図で、実際にはAで示す流量が流れている。デジタル式計測では間欠的にサンプリングするので、時間 $t_1$ （流量 $Q_1$ ）、時間 $t_2$ （流量 $Q_2$ ）、時間 $t_3$ （流量 $Q_3$ ）のような値が得られマイコンで平均して流量を算出していた。またアナログ式の場合時間 $t_0$ から $t_4$ まで連続した信号を積分器を介して平均していた。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の流量計測装置では、次のような課題があった。すなわちデジタル式では間欠的なサンプリングであり、正確な流量を求めるには測定回数を増やして測定値を平均する必要があるため長い時間が必要であり、アナログ式では連続して測定しなければならず、消費電力が大きくなっていた。また、変動する周期を求めてその周期の整数倍に等しく測定時間を設定することも考えられるが、周期の変動する脈動流では測定の都度周期を求める必要があり計測時間が長くなっていた。このため、ガスメータのような異常使用時の遮断などの保安機能を兼ねた流量計測装置では、電池駆動でかつ安全性のために短時間で正確な流量の計測を行うことが課題となっていた。

**【0004】**

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するために、流体の流量を検出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、前記流量検出手段の測定を前記変動波形の交流成分のゼロ付近で開始する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理する流量演算手段とを備えたものである。上記発明によって変動する流れの交流成分のゼロ付近で計測を行い流量を算出し、短時間に正確な平均流量を求める。

**【0005】**

【発明の実施の形態】本発明は、流体の流量を検出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、前記流量検出手段の測定を前記変動波形の交流成分のゼロ付近で開始する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理する流量演算手段とを備えたものである。そして変動波形の平均付近の流量を計測するので、短時間に正確な平均流量を求めることができる。

【0006】また、流体中に超音波を送信または受信する送受信器間の超音波伝搬時間差により流量を算出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、前記流量検出手段の測定を前記変動波形の交流成分のゼロ付近で開始する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理する流量演算手段とを備えたものである。そして変動波形の平均付近の流量での伝搬時間差から流量を計測するので、短時間に正確な平均流量を求め

ることができる。

【0007】また、変動検出手段は、流体中の圧力を検出する圧力検出手段で構成するものである。そして流量変動を圧力の変動で検出することにより変動波形を容易に検出することができる。

【0008】また、流量検出手段の測定値に基づいて変動検出手段を起動させるものである。そして変動があるときのみ変動検出手段を作動させるので消費電力を低減できる。

【0009】また、変動検出手段の交流成分値が所定値以上の時、脈動検出手段で計測するものである。そして変動が大きいときのみ脈動検出手段で計測し、脈動が小さいときには通常のさらに短時間の計測を行うことができる。

【0010】また、流量が増減する方向を判別する増減検出手段を備えたものである。そして、流量増加時でのゼロ付近で計測を開始した流量値と、流量減少時のゼロ付近で計測を開始した流量値との平均から流量を算出するので、計測時間が長くても誤差の少ない平均流量を計測できる。

【0011】また、流量が増減する方向を判別する増減検出手段と、前記送受信器の送信方向を変更する切換手段を備えたものである。そして、流量増加時のゼロ付近での計測と、前記切換手段操作後に流量減少時のゼロ付近での計測を行い、その伝搬時間差から流量を算出するので、超音波による伝搬時間の計測が長くなっても誤差の少ない平均流量を計測できる。

【0012】また、流体の流量を検出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、前記変動手段より変動周期を求める周期検出手段と、前記変動波形の交流成分のゼロより所定時間前に前記流量検出手段の測定を開始し、ゼロより前記所定時間後に測定を終了する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理する流量演算手段とを備えたものである。そして、変動波形のゼロを中心にして前後の流量を計測するので、短時間で正確な平均流量を計測できる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0014】（実施例1）図1は本発明の実施例1の流量計測装置を示したブロック図である。図1において、流体管路6の途中に流量検出手段7として超音波を送信する第1送受信器7Aと受信する第2送受信器7Bが流れ方向に配置されている。8は流量検出手段7の信号を処理し演算する流量演算手段で、9は送信回路で、トリガ手段10によって第1送受信器7Aを駆動し、第2送受信器7Bに向け、すなわち上流から下流に超音波を送信する。増幅回路11は第2送受信器7Bで受信した信号を増幅し、この増幅された信号は基準信号と比較回路12で比較され、基準信号以上の信号が検出されたとき

の時間をタイマカウンタのような計時手段13で求める。

【0015】次に切換手段14で第1送受信器7Aと第2送受信器7Bの送受信を切り換えて、第2送受信器7Bから第1送受信器7Aすなわち下流から上流に向かって超音波信号を送信し、この送信を前述のように繰り返すし、その時間を計時する。そしてその時間差から管路の大きさや流れの状態を考慮して信号処理手段15で流量値を求める。流体管路6には変動検出手段16があってこの信号の交流成分をコンデンサを通して取り出し、この交流成分のゼロ付近でゼロクロスコンパレータを有する脈動計測手段17で判別し、計測開始手段18とタイミングを合わせ、トリガ手段10で超音波の送信を開始する。19は脈動検出手段16の動作を発停する起動手段である。

【0016】次に動作について述べる。流体管路6の流量値が周期的に変動している場合には変動検出手段16で変動波形を検出し、計測開始手段18から計測開始信号が出力され、かつ波形の交流成分がゼロ付近に達したときを脈動計測手段17で判定しトリガ手段10で超音波を第1送受信器7Aから送信を開始する。第2送受信器7Bから信号が得られ、伝搬時間が計時手段13で測定され、マイクロコンピュータなどのコントローラにデータが取り込まれると切換手段14で送信と受信が切り換えられる。そして、変動検出手段16からの波形信号の交流成分が再びゼロ付近に達したとき送信が開始される。そのときの伝搬時間を計時手段13で同様に計測し、2つの伝搬時間差から信号処理手段15で流量を求める。

【0017】図2は流量の変動波形を示したもので、脈動計測手段17でこのゼロクロス時間をとらえて時間 $t_1$ ～ $t_2$ の間で上流から下流への超音波送信をおこなう。そして送受信器を切り換えて同様にゼロクロス時間をとらえて時間 $t_3$ ～ $t_4$ の間で下流から上流への超音波送信を行いその伝搬時間差を求めれば、図から明らかな様に変動する流量の中心の流量値を得ることができる。

【0018】脈動検出手段16は圧力検出手段によって圧力の変動を検出する。圧力の変動は流量の変動と一定の関係があるので脈動を検出することができる。圧力の検出は圧力差のある流体管路6の2ヶ所から差圧で検出すればさらに精度をあげることができる。

【0019】流体の脈動がない場合には脈動検出手段17によって流量計測を行う必要はなく、ある時間間隔で計測を開始してもよい。このとき脈動検出手段16は脈動計測のために計測を行う必要はない。圧力検出手段であれば、通常の流体管路6内の圧力監視のような比較的長時間間隔の長い計測を行っていればよい。そして脈動が発生すると定時間間隔の流量計測では流量演算手段8の信号処理手段15の値が変動する。この変動値がある値

以上に達したとき、起動手段19によって脈動検出手段16を動作させ上述のような脈動計測を行う。

【0020】前述のように脈動が小さければ脈動計測手段17によって計測を行う必要はない。脈動計測を行うかどうかは、脈動検出手段16の変動成分のレベル値によって決定する。このレベルはコンパレータによって判別することができる。

【0021】またいくつかの流量値を平均してより高い精度を得ることもできる。

（実施例2）図3は本発明の実施例2の流量計測装置を示したブロック図である。実施例1と異なるところは脈動する流量変化の方法を判断する増減検出手段20を設けた点にある。図2の波形において流量計測のための時間が $t_1$ から $t_2$ まで必要である場合、 $t_1$ から $t_2$ までの平均流量が求められ、同様に $t_3$ から $t_4$ までの平均流量が求められる。この結果計測時間が長ければ誤差が大きくなる。増減検出手段20では流量が小さい方から大きい方に変化しているか、大きい方から小さい方へ変化しているかを検出する。そして図4に示すように流量が増加しているときのゼロクロス（時間 $t_1$ から $t_2$ ）で開始する流量計測と、流量が減少しているときのゼロクロス（時間 $t_3$ から $t_4$ ）で開始する流量計測との平均を求める。このようにすれば計測時間が長くても互いに相殺されるので誤差は小さくなる。この例では時間 $t_1$ の次のゼロクロスである $t_3$ で計測を行っているが、脈動の周期と大きさが安定であれば、時間 $t_3$ の代わりに1周期以上遅れて時間 $t_6$ で計測を開始してもよい。

【0022】超音波流量計測では、流れの上流から下流への超音波送信と下流から上流への送信とを、切換手段14で切り換えてその伝搬時間差から流量を算出する。図4の時間 $t_1$ からの計測後に送信方向を切り換え、その後時間 $t_3$ からの計測を行ない、その伝搬時間差から流量を算出すれば平均流量を算出することになる。

【0023】（実施例3）図5は本発明の実施例3の流量計測装置のブロック図である。実施例1と異なるところは変動検出手段16からの信号によって変動する周期を算出する周期検出手段21を備え、ゼロクロスより所定時間早く測定を開始するものである。図6の変動波形に示すように周期検出手段に21によって周期の値が求められているので、ゼロクロスの時間 $t_1$ より所定時間早い時間 $t_1'$ より計測を開始し、時間 $t_2$ で計測を終了する。前記所定時間を計測に必要な時間の $1/2$ に設定すれば $t_1 - t_1'$ と $t_2 - t_1$ との値が等しくなり、得られる流量値はその平均となるので、変動波形が対称であれば変動する流量の平均値が求められ、また対称性が多少損なわれていても誤差の小さい平均値が得られる。

【0024】なお実施例では周期的な流量変動の場合を示したが、周期も変動する場合にも本発明を適用するこ

とができる。

【0025】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明の流量計測装置によれば次の効果が得られる。

【0026】（1）流体の流量を検出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、流量検出手段の測定を変動波形の交流成分のゼロ付近で開始する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理する流量演算手段とを備え、変動波形の平均付近の流量を計測するので、繰り返し変動流があっても短時間に正確な平均流量を求めることができる。

【0027】（2）流体中に超音波を送信または受信する送受信器間の超音波伝搬時間差により流量を算出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、前記流量検出手段の測定を前記変動波形の交流成分のゼロ付近で開始する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理する流量演算手段とを備え、変動波形の平均付近の流量での伝搬時間差から流量を計測するので、変動流があっても超音波計測により短時間に正確な平均流量を求めることができる。

【0028】（3）変動検出手段は、流体中の圧力を検出する圧力検出手段で構成し、流量変動を圧力の変動で検出するので変動波形を容易に検出することができ、また流体圧力の監視と目的で設けられる圧力検出手段と共用できる。

【0029】（4）流量検出手段の測定値に基づいて変動検出手段を起動させ、変動があるときのみ変動検出手段を作動させるので消費電力を低減できる。

【0030】（5）変動検出手段の交流成分値が所定値以上の時、脈動検出手段で計測するので、変動が大きいときのみ脈動検出手段で計測し、脈動が小さいときには通常のさらに短時間の計測を行うことができる。

【0031】（6）流量が増減する方向を判別する増減検出手段を備え、流量増加時でのゼロ付近で計測を開始した流量値と、流量減少時のゼロ付近で計測を開始した流量値との平均から流量を算出するので、計測時間が長くても誤差の少ない平均流量を計測できる。

【0032】（7）流量が増減する方向を判別する増減検出手段と、前記送受信器の送信方向を変更する切換手段を備え、流量増加時のゼロ付近での計測と、前記切換手段操作後に流量減少時のゼロ付近での計測を行い、その伝搬時間差から流量を算出するので、超音波による伝搬時間の計測が長くなっても誤差の少ない平均流量を計測できる。

【0033】（8）流体の流量を検出する流量検出手段と、流体の変動波形を検出する変動検出手段と、前記変動手段より変動周期を求める周期検出手段と、前記変動波形の交流成分のゼロより所定時間前に前記流量検出手段の測定を開始し、ゼロより前記所定時間後に測定を終了する脈動計測手段と、前記流量検出手段の信号を処理



【図7】従来の流量計測装置のブロック図

【図8】同装置の流量波形図

【符号の説明】

## 7 流量検出手段 (送受信器)

## 8 流量演算手段

## 1.4 切换手段

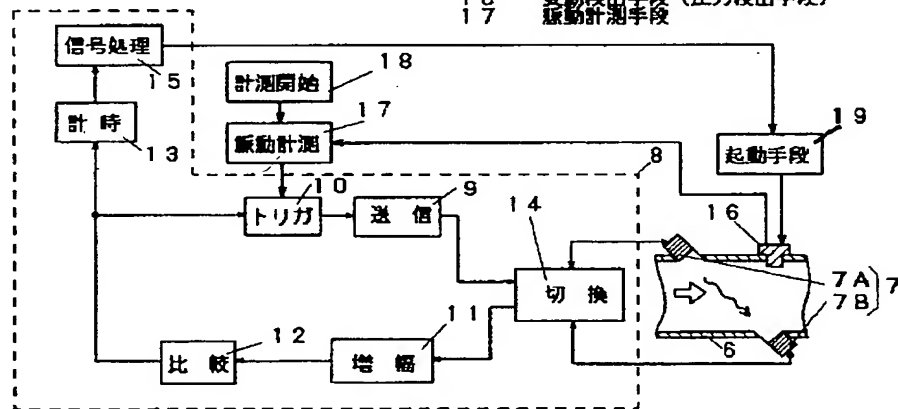
## 1.6 変動検出手段（圧力検出手段）

## 17 脈動計測手段

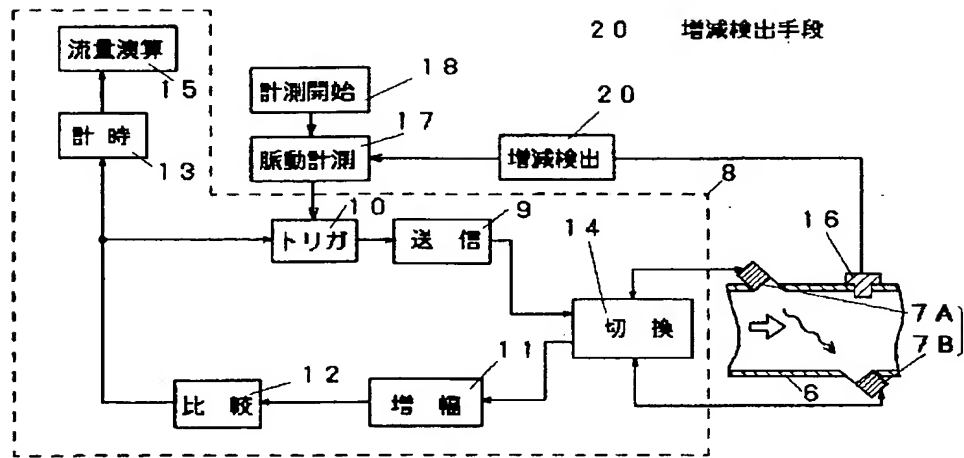
## 20 増減検出手段

## 2.1 周期検出手段

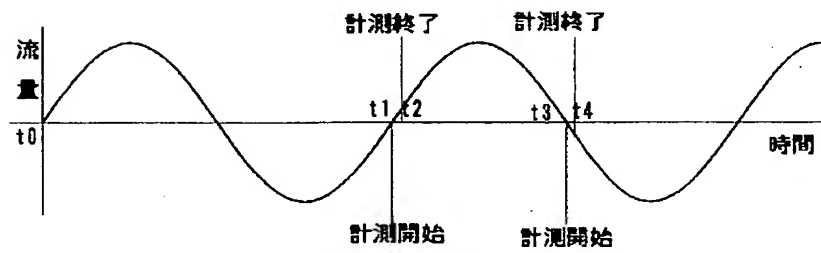
7	流量檢出手段 (送受信器)
8	流量計算手段
14	切換手段
16	變動檢出手段 (壓力檢出手段)
17	脈動計測手段



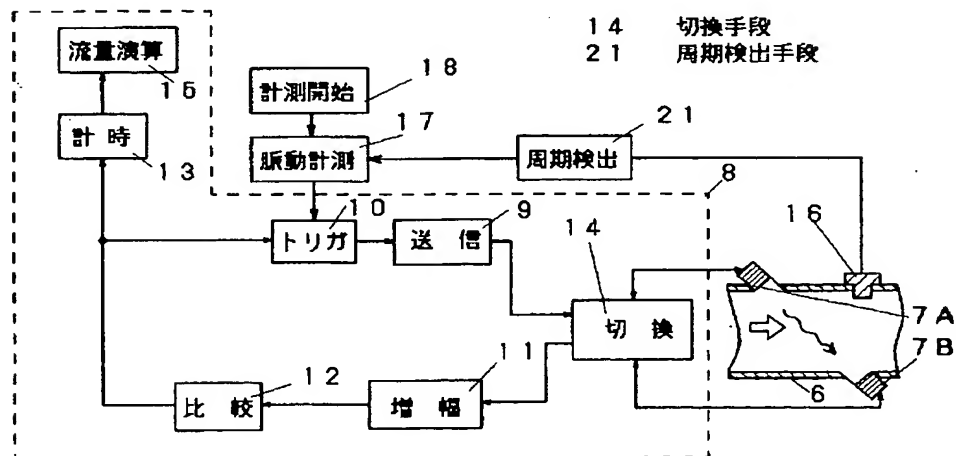
【図3】



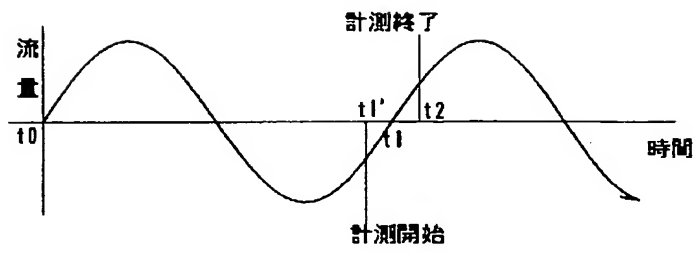
【図4】



【図5】



【圖 6】



【圖 7】

